

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-290257

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/38
H04M 1/00
H04M 1/725
H05K 3/46

(21)Application number : 2001-087642

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 26.03.2001

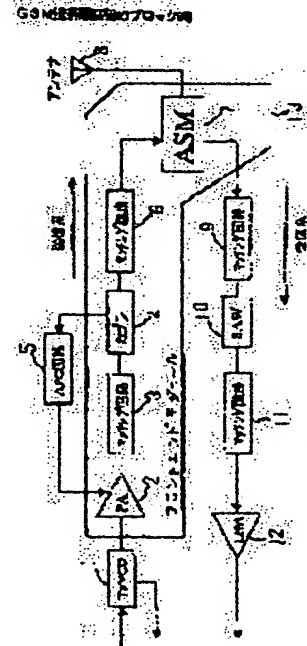
(72)Inventor : ITAKURA MASAMI
AJIOKA ATSUSHI
HARA MASAKI
GOSHO KUNIO

(54) FRONT END MODULE FOR WIRELESS COMMUNICATION UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a front end module of a wireless communication module wherein a check time at design of a main board of a front end section is reduced and components and modules in use are made composite and downsized so as to decrease the occupied area of them on the main board.

SOLUTION: A front end module is provided with a high frequency power amplifier 2, a coupler 4 that branches a signal amplified by the high frequency power amplifier 2 and an antenna switch (ASM) 7 including a switch switching a transmission/reception signal and a filter, components including the high frequency power amplifier 2, the coupler 4 and the ASM 7 are mounted onto a multilayered board and unified, and at least capacitive and inductive elements of the elements configuring the components are built in the multilayered board.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JAPANESE

[JP,2002-290257,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION
TECHNICAL PROBLEM MEANS OPERATION DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The power amplification for RFs, and the directional coupler which separates spectrally the signal amplified with this power amplification for RFs, It is the front end module for radio communication equipments equipped with the antenna switch which has the switch and filter which change a transceiver signal. While mounting said power amplification for high frequency, a directional coupler, and components including an antenna switch in a multilayer substrate and unifying The front end module for radio communication equipments characterized by building a capacitance component and an inductance component in said multilayer substrate at least among the components which constitute said component.

[Claim 2] The front end module for radio communication equipments according to claim 1 characterized by having combined VCO which constitutes the front end section other than said component, the matching circuit, and the SAW filter, having mounted in said multilayer substrate and uniting with it.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention] This invention relates to the front end module for radio communication equipments used for the various radio communication equipments containing a portable telephone, PHS telephone (personal handy phone machine), and the Personal Digital Assistant that has a radio function.

[Description of the Prior Art] Hereafter, the conventional example is explained.

(1) : the definition of the vocabulary used on terminological definition book specifications is as follows.

a: PA (Power Amplifier) is power amplification (power amplifier).

b: VCO (Voltage-Controlled Oscillator) is a voltage controlled oscillator.

c: LNA (Low Noise Amplifier) is a low noise amplifier (low noise amplifier).

d: RF (Radio Frequency) is a RF and "RF circuit section" is the RF circuit section.

e: A radio communication equipment is equipment containing a portable telephone, PHS telephone, the Personal Digital Assistant that has a radio function.

f: GSM (The Global System For Mobiles) is the name of the standard digital cellular-phone system for Europe. TDMA/TDD which multiplexes eight channels is used in GSM. Moreover, in GSM, it is frequency 900MHZ. "GSM900" frequency 1.8GHZ to be used "GSM1800" frequency 1.9GHZ to be used There is "GSM1900" to be used.

g: DCS (Digital Cellular System) is a kind of the communication mode used for an automobile, a cellular-phone system, etc.

h: "typ" (tee PIIKARU) of "dBmtyp" which shows an antenna output etc. -- standard semantics -- it is -- for example, 33dBmtyp It means that standard output is 33dBm.

An i: APC (Auto Power Control) circuit is an auto power control circuit.

j: LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) is a low-temperature baking ceramic.

k: MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) is a monolithic microwave integrated circuit, and performs magnification and a strange recovery of the signal of a microwave range. Components, such as resistance besides a transistor and a capacitor, are unified and one IC chip is piled up.

l: ASM is an antenna switch module.

m: LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) is a low-temperature baking ceramic.

n: A coupler (Coupler) separates an input signal spectrally (directional coupler).

(2) : an I/O be adjusted to 50ohms of nominal ratings, and the I/O resistance of a demand in the use frequency band, and, as for the components (it be hereafter describe as "components" also including modules, such as power amplification and an antenna switch) use for the front end section of the concrete portable telephone of the explanation former of the conventional example, had acquire the RF property which be connect and need components on the main substrate.

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The following technical problems occurred in the above conventional things. When the components by which I/O is adjusted to 50 ohms of the conventional nominal ratings were connected on the main substrate, the property needed with the lack of matching could not be acquired. The cause is for a phase to shift by leading about of the transmission line on the main substrate, for the gap from 50ohms to become large and for the impedance between the components connected to produce mismatching, and by the parasitic capacitance and the inductor component on the main substrate, when the property of components produced mismatching, it was generated. In order to cope with these problems, after preparing the matching circuit for between components on the main substrate and attaching the adjusted components, adjustment was again performed on the substrate. As mentioned above, when the components according to individual were connected on the main substrate, by the matching gap by leading about of the main substrate, and the matching gap by the increment in the parasitism component on the main substrate, property degradation arose in an insertion loss, output power, and power efficiency, the need of performing readjustment on the main substrate occurred, and increase of the design time of the main substrate was generated. Since the basic properties (communication link time amount etc.) of the power amplification which treats high power especially, and the radio communication equipment which contains a portable telephone according to the matching condition of an antenna switch deteriorated, especially matching adjustment on the main substrate had taken cautions. This invention solves such a conventional technical problem, shortens the examination time amount at the time of the main substrate design in the front end section of a radio communication equipment, carries out the compound miniaturization of the components used, and aims at enabling it to reduce the occupancy area on the main substrate.

[Means for Solving the Problem] This invention was constituted as follows in order to attain the aforementioned purpose.

: (1) The power amplification for RFs (PA), and the directional coupler which separates spectrally the signal

amplified with this power amplification for RFs (coupler). It is the front end module for radio communication equipments equipped with the antenna switch (ASM) which has the switch and filter which change a transceiver signal. While mounting said power amplification for high frequency, a directional coupler, and components including an antenna switch in a multilayer substrate and unifying, it is characterized by building a capacitance component and an inductance component in said multilayer substrate at least among the components which constitute said component. Moreover, in said front end module for radio communication equipments, VCO which constitutes the front end section other than said component, a matching circuit, and an SAW filter are combined, and it is characterized by having mounted in said multilayer substrate and uniting with it.

(Operation) The front end module of said radio communication equipment contains the capacitance component and the inductance component in the multilayer substrate at least among the components which constitute said component while it mounts the power amplification for high frequency, a directional coupler (coupler), and components including an antenna switch in a multilayer substrate and unifies. Moreover, VCO which constitutes the front end section other than said component, a matching circuit, and an SAW filter are combined, and it mounts in a multilayer substrate and is uniting with it. Therefore, the examination time amount of connection of the power amplification on the main substrate, examination of connection of an antenna switch and an antenna switch, and an SAW filter can be abolished by using said front end module. Moreover, the design time of the main substrate can be shortened by using the components corresponding to a multi-band. Moreover, a miniaturization becomes possible because include an inductance component and a capacitance component in the interior of a multilayer substrate and they carry out a modularization, and the occupancy area on the main substrate can be reduced. Moreover, what the inductance component used for power amplification at the inner layer of a multilayer substrate, a capacitance component and the inductance component used for an antenna switch, and a capacitance component are made for (it builds) can attain the further miniaturization. Prevention of compaction of a substrate design time [in / as mentioned above / the front end section of the main substrate], a miniaturization, and high frequency property degradation and reduction of the components for matching are attained.

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail based on a drawing.

****1:** The block diagram of the circuit currently used for the explanation GSM portable telephone of the front end section of a portable telephone is shown in drawing 1. Since the property made into the purpose of a GSM portable telephone is acquired on the main substrate of said portable telephone, the matching adjustment after connection of PA2 and ASM7 of a transmitting system and the matching adjustment after ASM7 of a receiving system and connection of SAW filter (SAW) 10 take examination time amount. Then, the examination time amount of examination of the connection of PA2 and ASM7 on the main substrate and connection of ASM7 and SAW filter 10 can be abolished by using the joule into which the block of said component was packed. The combination of said component can consider (the PA2+ coupler 4), (PA2+ coupler 4+ASM7), (PA2+ coupler 4+ASM7+SAW10), etc. (ASM7+SAW10), and may incorporate TxVCO (VCO of a transmitting system)1, and the APC circuit 5. Moreover, although more complicated adjustment is needed since the path of transmission and reception increases twice and 3 times if it is the case of the front end section in the radio communication equipment corresponding to a multi-band (GSM/DCS), the design time of the main substrate can be shortened by using the module corresponding to a multi-band. Moreover, a miniaturization becomes possible because include the inductance component and capacitance component which constitute each part article in the interior of a multilayer substrate (building) and they carry out a modularization, and the occupancy area on the main substrate can be reduced. Moreover, what the inductance component used for a inner layer at PA2, a capacitance component and the inductance component used for ASM7, and a capacitance component are made for using a LTCC substrate (it builds) can attain the further miniaturization.

****2:** Explain the example of a GSM portable telephone concretely based on drawing 1 below concrete explanation. In drawing 1, TxVCO1 is the transmitting system VCO and obtains the oscillation frequency which he wishes with a control electrical potential difference. PA2 performs power amplification of an input signal (RF amplifying circuit). The APC circuit 5 is for stabilizing the output of PA2. ASM7 is an antenna switch module which has the switch and filter which are connected to an antenna 8 and change transmission and reception. SAW filter 10 is a filter for attenuating signals other than the band included in an input signal. TxVCO1, PA2, the coupler 4, ASM7, and SAW filter 10 have adjusted I/O to 50 ohms, respectively. When it mounts each part article on the main substrate, a transmission line may be lengthened from constraint of structure and a gap of matching occurs. In order to amend the gap, the matching circuits 3, 6, and 11 were formed between each part articles on the main substrate, and adjustment was needed at the time of the design of the main substrate. The output from PA2 is set also to 2W in a GSM portable telephone. If a gap of matching becomes large, in order to obtain the output specified, the consumed electric current will become large, consumption of a dc-battery will become quick, and the time amount which can be talked over the telephone will decrease. In order to solve this problem, while mounting the components of the part shown as the minimum and a front end module 13 of drawing 1 in a multilayer substrate and unifying, a capacitance component and an inductance component are built in said multilayer substrate at least among the components which constitute said component. Moreover, in said front end module, VCO (TxVCO1) which constitutes the front end section other than said component, a matching circuit (the matching circuit 3, 6 grades), and SAW filter 10 are combined, and it mounts in said multilayer substrate and unites with it. And the main substrate can be easily designed now by building this front end module into the main substrate. That is, while PA2, a coupler 4, ASM7, and the matching circuits 3 and 6 are mounted and united with a

multilayer substrate by said front end module 13, a capacitance component and an inductance component are built in said multilayer substrate at least at it among the components which constitute said component. Of course, the main substrate can be more easily designed to said module 13 by building each part article of TxVCO1 besides said component, SAW filter 10, and the APC circuit 5 into a multilayer substrate together. **3: some GSM portable telephones -- some detail block description-of-drawing GSM portable telephones -- a detail block diagram is shown in drawing 2. The circuit diagram shown in drawing 2 is the circuit of the transmitting system generally used for the portable telephone for GSM, and supports the circuit inside said front end module 13. in addition, drawing 2 -- setting -- L1-L9 -- a coil (inductance component), and C1-C16 -- in a capacitor (capacitance component), the transistor for $[2 / R1 - / R]$ magnification in resistance, and Tr1-Tr3, and Vcc, a receiving-side terminal and ANT show an antenna side edge child, and, as for a power source and IN, CP1 shows the coupler circuit section, as for an input terminal and Rx. It is 33dBm(2W) typ in an antenna edge (edge of an antenna 8) by inputting a 0-10dBm signal into the input (IN) of PA2 in the circuit shown in drawing 2. It outputs. The output impedance in DC cut capacitor C10 for an output of PA2 is adjusted to 50 ohms. They are 33dBm typ(s) in an antenna edge. In order to obtain, in consideration of latter loss, the output of 35dBm or more is required at said capacitor C10 edge. In order to carry out the monitor of the PA output power in the coupler circuit section CP 1 which constitutes a coupler 4, power is distributed, and it outputs to the detection section through a capacitor C11. Coupler circuit section CP1 output is inputted into ASM7 through the matching circuit (circuit which consists of a coil L7 and a capacitor C12) 6. In ASM7, an electrical potential difference (about 3V) is impressed to the terminal of a Tx/Rx (transmission/reception) circuit changing switch, and by making diode D1 into an ON state, transmitted power is supplied to an antenna edge and it is transmitted. Although I/O of the coupler circuit section CP 1 in a coupler 4 is also adjusted to 50 ohms, by the design of the main substrate, the transmission line will be too long, or when stray capacity is large, mismatching will occur between the couple circuit sections CP 1 from a capacitor C10. Then, it will be coped with by adding a matching circuit. The matching circuit (circuit which consists of a coil L10 and a capacitor C17) 3 was also needed by the same reason. If the modularization of said circuit is carried out with a LTCC substrate, in order to be able to connect from the capacitor C10 to the coupler circuit section CP 1 by the shortest, to build LC (L: inductance, C:capacitance) component and CP1 in a inner layer and to perform adjustment with a module, the matching circuits 3 and 6 can be deleted and a miniaturization becomes possible.

**4: The frond which mounted two circuits shown in drawing 2 by the front end module for explanation dual of the front end module for dual] (GSM/DCS band), and the modular example of a configuration are shown in drawing 3. The matching LC component for an output, PA2 and the matching component for between couplers 4, and LC component for ASM7 are built in a inner layer. Moreover, MMIC of PA2, a high capacity capacitor, diode for ASM7, etc. are mounted in the front face of this front end module. In addition, in this example, the dimension of a front end module is 13.5mmx11.0mm, and is miniaturized compared with said case where a modularization is not carried out.

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, there is the following effectiveness. The front end module of a radio communication equipment contains the capacitance component and the inductance component in the multilayer substrate at least among the components which constitute said component while it mounts the power amplification for high frequency, a directional coupler (coupler), and components including an antenna switch in a multilayer substrate and unifies. Moreover, VCO which constitutes the front end section other than said component, a matching circuit, and an SAW filter are combined, and it mounts in a multilayer substrate and is uniting with it. Therefore, the examination time amount of connection of the power amplification on the main substrate, examination of connection of an antenna switch and an antenna switch, and an SAW filter can be abolished by using said front end module. Moreover, the design time of the main substrate can be shortened by using the components corresponding to a multi-band. Moreover, a miniaturization becomes possible and the occupancy area on a main substrate can be reduced because include an inductance component and a capacitance component in the interior of a multilayer substrate (building) and they carry out a modularization. Moreover, what the inductance component used for power amplification at the inner layer of a multilayer substrate, a capacitance component and the inductance component used for an antenna switch, and a capacitance component are made for (it builds) can attain the further miniaturization. Prevention of compaction of a substrate design time [in / as mentioned above / the front end section of the main substrate], a miniaturization, and high frequency property degradation and reduction of the components for matching are attained.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the GSM portable telephone in the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] some GSM portable telephones in the gestalt of operation of this invention -- it is a detail block diagram.

[Drawing 3] It is drawing showing the module for dual modes in the gestalt of operation of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Transmitting System VCO
- 2 PA (Power Amplification)
- 3 Matching Circuit
- 4 Coupler (Directional Coupler)
- 5 APC Circuit (Auto Power Control Circuit)
- 6 Matching Circuit
- 7 ASM (Antenna Switch Module)
- 8 Antenna
- 9 Matching Circuit
- 10 SAW Filter
- 11 Matching Circuit
- 12 LNA (Low Noise Amplifier)
- 13 Front End Module
- L1-L9 Coil (inductance component)
- C1-C16 Capacitor (capacitance component)
- R1-R2 Resistance
- Tr1-Tr3 Transistor for magnification
- Vcc Power source
- IN Input terminal
- Rx Receiving-side terminal
- ANT Antenna side edge child
- CP1 Coupler circuit section

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】高周波用パワーアンプと、この高周波用パワーアンプで増幅された信号を分波する方向性結合器と、送受信信号の切替えを行うスイッチ及びフィルタを有するアンテナスイッチとを備えた無線通信装置用フロントエンドモジュールであって、前記高周波用パワーアンプ、方向性結合器、アンテナスイッチを含む部品を多層基板に実装し一体化すると共に、前記部品を構成する素子の内、少なくとも、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を前記多層基板に内蔵したことを特徴とする無線通信装置用フロントエンドモジュール。

【請求項2】前記部品の他に、フロントエンド部を構成するVCO、整合回路、SAWフィルタを組み合わせ、前記多層基板に実装し一体化したことを特徴とする請求項1記載の無線通信装置用フロントエンドモジュール。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話機、PHS電話機（簡易型携帯電話機）、無線通信機能を有する携帯情報端末を含む各種無線通信装置に利用される無線通信装置用フロントエンドモジュールに関する。

【従来の技術】以下、従来例について説明する。

(1)：用語の定義

本明細書で使用する用語の定義は次の通りである。

a：PA（Power Amplifier）は、パワーアンプ（電力増幅器）のことである。

b：VCO（Voltage-Controlled Oscillator）は、電圧制御発振器のことである。

c：LNA（Low Noise Amplifier）は、低雑音増幅器（ローノイズアンプ）のことである。

d：RF（Radio Frequency）は、高周波のことであり、「RF回路部」は高周波回路部のことである。

e：無線通信装置は、携帯電話機、PHS電話機、無線通信機能を有する携帯情報端末等を含む装置のことである。

f：GSM（The Global System For Mobiles）は、ヨーロッパ標準のデジタル携帯電話システムの名称である。GSMでは、8チャンネルを多重化するTDMA/TDDを用いている。また、GSMには、周波数900MHzを使う「GSM900」、周波数1.8GHzを使う「GSM1800」、周波数1.9GHzを使う「GSM1900」がある。

g：DCS（Digital Cellular System）は、自動車、携帯電話システム等に使用される通信方式の一種である。

h：アンテナ出力等を示す「dBm typ」の「typ」（ティピカル）は標準の意味であり、例えば、33 dBm typは標準出力が33 dBmであることを意味する。

i：APC（Auto Power Control）回路は、オートパワ

ーコントロール回路のことである。

j：LTCC（Low Temperature Cofired Ceramics）は、低温焼成セラミックのことである。

k：MMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit）は、モノリシック・マイクロ波集積回路のことであり、マイクロ波領域の信号の増幅や変復調を行うものである。トランジスタの他、抵抗、コンデンサなどの素子を一体化して1個のICチップに集積したものである。

l：ASMはアンテナスイッチモジュールのことである。

m：LTCC（Low Temperature Cofired Ceramics）は、低温焼成セラミックのことである。

n：カブラ（Coupler）は、入力信号を分波するもの（方向性結合器）である。

(2)：従来例の具体的な説明

従来の携帯電話機のフロントエンド部に使用される部品（以下、パワーアンプ、アンテナスイッチ等のモジュールも含めて「部品」と記す）は、入出力が使用周波数帯域において、公称50Ωまたは、要求の入出力抵抗値に調整され、主基板上で部品を接続することで、必要とする高周波特性を得ていた。

【発明が解決しようとする課題】前記のような従来のものにおいては、次のような課題があった。従来の公称50Ωに入出力が調整されている部品同士を主基板上で接続する場合、マッチング不足により必要とする特性を得られないことがあった。その原因は、主基板上での伝送ラインの引回しにより位相がずれ、接続される部品間のインピーダンスが50Ωからのずれが大きくなり、 mismatchingを生じる為であり、主基板上での寄生容量やインダクタ成分により、部品の特性が mismatchingを生じることにより発生していた。これらの問題を対策するために、主基板上に部品間用のマッチング回路を設け、調整された部品を取り付けた後に、再度、基板上で調整が行われていた。以上のように、個別の部品を主基板上で接続した場合、主基板の引回しによるマッチングずれや、主基板上での寄生成分の増加によるマッチングずれにより、挿入損失、出力電力、出力効率で特性劣化が生じ、主基板上での再調整を行う必要が発生し、主基板の設計時間の増大を発生していた。特に、高電力を扱うパワーアンプとアンテナスイッチのマッチング状態によって、携帯電話機を含む無線通信装置の基本特性（通信時間等）が劣化するため、主基板上でのマッチング調整には特に注意を要していた。本発明は、このような従来の課題を解決し、無線通信装置のフロントエンド部における主基板設計時の検討時間を短縮し、使用される部品を複合小型化し、主基板上での占有面積を縮小できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】本発明は前記の目的を達成するため、次のように構成した。

(1)：高周波用パワーアンプ（PA）と、この高周波用パワーアンプで増幅された信号を分波する方向性結合器（カブラ）と、送受信信号の切替えを行うスイッチ及びフィルタを有するアンテナスイッチ（ASM）とを備えた無線通信装置用フロントエンドモジュールであって、前記高周波用パワーアンプ、方向性結合器、アンテナスイッチを含む部品を多層基板に実装し一体化すると共に、前記部品を構成する素子の内、少なくとも、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を前記多層基板に内蔵したことを特徴とする。また、前記無線通信装置用

フロントエンドモジュールにおいて、前記部品の他に、フロントエンド部を構成するVCO、整合回路、SAWフィルタを組み合わせ、前記多層基板に実装し一体化したことを特徴とする。

〔作用〕前記無線通信装置のフロントエンドモジュールは、高周波用パワーアンプ、方向性結合器（カブラ）、アンテナスイッチを含む部品を多層基板に実装し一体化すると共に、前記部品を構成する素子の内、少なくとも、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を多層基板に内蔵している。また、前記部品の他に、フロント

20 エンド部を構成するVCO、整合回路、SAWフィルタを組み合わせ、多層基板に実装し一体化している。従って、前記フロントエンドモジュールを使うことにより、主基板上でのパワーアンプとアンテナスイッチの接続の検討や、アンテナスイッチとSAWフィルタの接続の検討時間を無くすることができる。また、マルチバンドに対応した部品を使うことにより、主基板の設計時間を短縮できる。また、インダクタンス素子とキャパシタンス素子を多層基板の内部に組み込み、モジュール化することで小型化が可能となり、主基板上での占有面積を縮小

30 することができる。また、多層基板の内層に、パワーアンプに使うインダクタンス素子とキャパシタンス素子、及びアンテナスイッチに使うインダクタンス素子とキャパシタンス素子を作り込む（内蔵する）ことにより、更なる小型化が達成できる。以上のようにして、主基板のフロントエンド部における基板設計時間の短縮、小型化、高周波特性劣化の防止、マッチング用部品の削減が可能になる。

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

§1：携帯電話機のフロントエンド部の説明

GSM携帯電話機に使用されている回路のブロック図を図1に示す。前記携帯電話機の主基板上で、GSM携帯電話機の目的とする特性が得られるようにする為に、送信系のPA2とASM7の接続後のマッチング調整、及び受信系のASM7とSAWフィルタ（SAW）10の接続後のマッチング調整に検討時間を要する。そこで、前記部品のブロックをまとめたジュールを使うことにより、主基板上でのPA2とASM7の接続の検討や、ASM7とSAWフィルタ10の接続の検討時間を無くす

ことができる。前記部品の組み合わせは、（PA2+カブラ4）、（PA2+カブラ4+ASM7）、（PA2+カブラ4+ASM7+SAW10）、（ASM7+SAW10）などが考えられ、TxVCO（送信系のVCO）1やAPC回路5を組み入れてもよい。また、マルチバンド（GSM/DCS）対応の無線通信装置におけるフロントエンド部の場合であれば、送信、受信の経路が2倍、3倍になる為、より複雑な調整を必要とするが、マルチバンドに対応したモジュールを使うことにより、主基板の設計時間を短縮できる。また、各部品を構成するインダクタンス素子とキャパシタンス素子を多層基板の内部に組み込み（内蔵し）モジュール化することで小型化が可能となり、主基板上での占有面積を縮小することができる。また、LTC基板を用いて、内層にPA2に使うインダクタンス素子とキャパシタンス素子、ASM7に使うインダクタンス素子とキャパシタンス素子を作り込む（内蔵する）ことにより、更なる小型化が達成できる。

§2：具体的な説明

以下、図1に基づき、GSM携帯電話機の例について具体的に説明する。図1において、TxVCO1は送信系VCOであり、コントロール電圧により希望する発振周波数を得るものである。PA2は入力信号の電力増幅を行うもの（高周波増幅回路）である。APC回路5はPA2の出力を安定化させるためのものである。ASM7はアンテナ8に接続され、送信と受信を切替えるスイッチ及びフィルタを有するアンテナスイッチモジュールである。SAWフィルタ10は受信信号に含まれる帯域以外の信号を減衰させるためのフィルタである。TxVCO1、PA2、カブラ4、ASM7、SAWフィルタ10は、それぞれ入出力を50Ωに調整してある。主基板上に各部品を実装する場合、構造の制約から伝送路を長くする場合があります、マッチングのずれが発生する。そのずれを補正するために、主基板上で各部品間にマッチング回路3、6、11を設け、主基板の設計時に調整を必要としていた。GSM携帯電話機ではPA2からの出力が2Wにもなる。マッチングのずれが大きくなると、規定されている出力を得るために消費電流が大きくなり、バッテリーの消耗が速くなり通話可能時間が少なくなってしまう。この問題を解決するために、最小限、図1のフロントエンドモジュール13として示す部分の部品を多層基板に実装して一体化すると共に、前記部品を構成する素子の内、少なくとも、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を前記多層基板に内蔵する。また、前記フロントエンドモジュールにおいて、前記部品の他に、フロントエンド部を構成するVCO（TxVCO1）、整合回路（マッチング回路3、6等）、SAWフィルタ10を組み合わせ、前記多層基板に実装し一体化する。そして、このフロントエンドモジュールを主基板に組み込むことで、主基板の設計が容易に行えるようになる。

すなわち、前記フロントエンドモジュール13には、少なくとも、PA2、カブラ4、ASM7、マッチング回路3、6が多層基板に実装され一体化されると共に、前記部品を構成する素子の内、少なくとも、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を前記多層基板に内蔵する。勿論、前記モジュール13に、前記部品の他、Tx VCO1、SAWフィルタ10、APC回路5の各部品も多層基板と一緒に組み込むことにより、より容易に主基板の設計を行える。

§3：GSM携帯電話機の一部詳細ブロック図の説明
GSM携帯電話機の一部詳細ブロック図を図2に示す。図2に示す回路図は、一般的にGSM用の携帯電話機に使用される送信系の回路であり、前記フロントエンドモジュール13の内部の回路に対応している。なお、図2において、L1～L9はコイル（インダクタンス素子）、C1～C16はコンデンサ（キャパシタンス素子）、R1～R2は抵抗、Tr1～Tr3は増幅用のトランジスタ、Vccは電源、INは入力端子、Rxは受信側端子、ANTはアンテナ側端子、CP1はカブラ回路部を示す。図2に示す回路では、PA2の入力（IN）に、0～10dBmの信号を入力することにより、アンテナ端（アンテナ8の端部）で33dBm（2W）を出力する。PA2の出力用DCカットコンデンサC10での出力インピーダンスは50Ωに調整されている。アンテナ端で33dBm typを得るためには、後段の損失を考慮し、前記コンデンサC10端で35dBm以上の出力が要求される。カブラ4を構成するカブラ回路部CP1でPA出力電力をモニタするために電力を分配し、コンデンサC11を介し検波部に出力する。カブラ回路部CP1出力は、マッチング回路（コイルL7とコンデンサC12からなる回路）6を介してASM7に輸入される。ASM7では、Tx/Rx（送信/受信）切替スイッチの端子に電圧（3V程度）を印加し、ダイオードD1をオン状態にすることにより、送信電力をアンテナ端に供給し、送信される。カブラ4内のカブラ回路部CP1の入出力も50Ωに調整されているが、主基板の設計により伝送線路が長すぎたり、浮遊容量が大きい場合、コンデンサC10からカブラ回路部CP1間でミスマッチングが発生してしまう。そこで、マッチング回路を追加することにより対策を行うことになる。マッチング回路（コイルL10とコンデンサC17からなる回路）3も同じ理由で必要になっていた。LTCC基板で前記回路をモジュール化すれば、コンデンサC10からカブラ回路部CP1までを最短で接続でき、内層にLC（L：インダクタンス、C：キャパシタンス）素子やCP1を内蔵し、モジュールでの調整を行うため、マッチング回路3、6を削除でき、小型化が可能になる。

§4：デュアル用のフロントエンドモジュールの説明
デュアル用（GSM/DCSバンド）のフロントエンドモジュールで、図2に示した回路を2系統実装したフロ

ントエンドモジュールの形状例を図3に示す。内層には、出力用マッチングLC素子や、PA2とカブラ4間用のマッチング素子、ASM7用のLC素子を内蔵する。また、このフロントエンドモジュールの表面には、PA2のMMIC、高容量キャパシタ、ASM7用のダイオード等が実装されている。なお、この例では、フロントエンドモジュールの外形状は、13.5mm×11.0mmであり、前記モジュール化しない場合に比べて小型化されている。

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。無線通信装置のフロントエンドモジュールは、高周波用パワーアンプ、方向性結合器（カブラ）、アンテナスイッチを含む部品を多層基板に実装し一体化すると共に、前記部品を構成する素子の内、少なくとも、キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を多層基板に内蔵している。また、前記部品の他に、フロントエンド部を構成するVCO、整合回路、SAWフィルタを組み合わせ、多層基板に実装一体化している。従って、前記フロントエンドモジュールを使うことにより、主基板上でのパワーアンプとアンテナスイッチの接続の検討や、アンテナスイッチとSAWフィルタの接続の検討時間を無くすることができる。また、マルチバンドに対応した部品を使うことにより、主基板の設計時間を短縮できる。また、インダクタンス素子とキャパシタンス素子を多層基板の内部に組み込み（内蔵し）、モジュール化することで、小型化が可能となり主基板上での占有面積を縮小することができる。また、多層基板の内層に、パワーアンプに使うインダクタンス素子とキャパシタンス素子、及びアンテナスイッチに使うインダクタンス素子とキャパシタンス素子を作り込む（内蔵する）ことにより、更なる小型化が達成できる。以上のよう

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態におけるGSM携帯電話機のブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態におけるGSM携帯電話機の一部詳細ブロック図である。

40 【図3】本発明の実施の形態におけるデュアルモード用のモジュールを示す図である。

【符号の説明】

- 1 送信系VCO
- 2 PA（パワーアンプ）
- 3 マッチング回路
- 4 カブラ（方向性結合器）
- 5 APC回路（オートパワーコントロール回路）
- 6 マッチング回路
- 7 ASM（アンテナスイッチモジュール）
- 50 8 アンテナ

- 9 マッチング回路
 10 SAWフィルタ
 11 マッチング回路
 12 LNA (ローノイズアンプ)
 13 フロントエンドモジュール
 L1~L9 コイル (インダクタンス素子)
 C1~C16 コンデンサ (キャパシタンス素子)

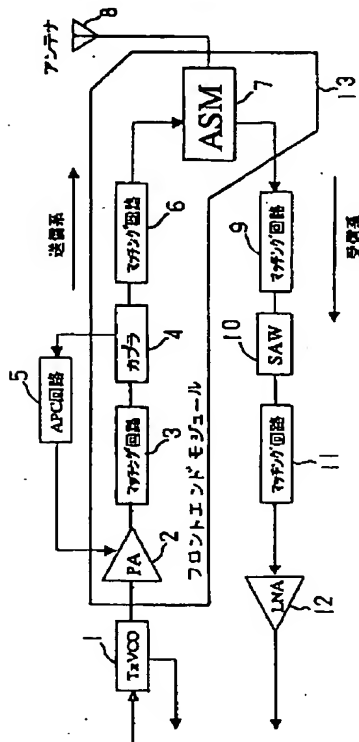
- * R1~R2 抵抗
 Tr1~Tr3 増幅用のトランジスタ
 Vcc 電源
 IN 入力端子
 Rx 受信側端子
 ANT アンテナ側端子
 * CP1 カプラ回路部

【図1】

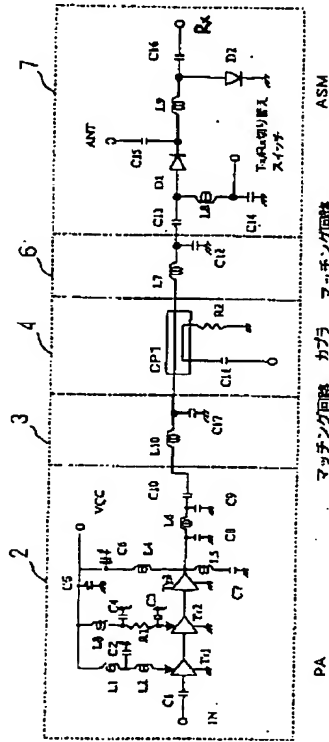
【図2】

【図3】

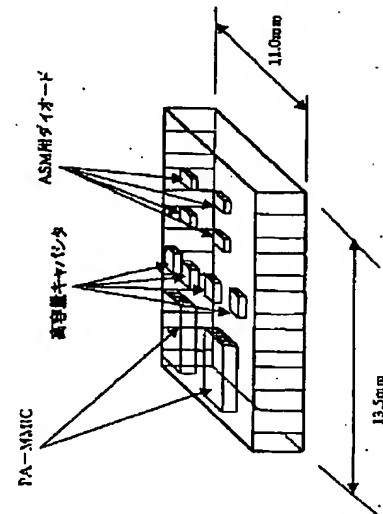
GSM携帯電話機のブロック図



GSM携帯電話機の一部詳細ブロック図



デュアルモード用のモジュール



フロントページの続き

(72)発明者 原 真佐樹
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内
 (72)発明者 五所 邦仁男
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

Fターム(参考) 5E346 AA12 AA15 BB01 BB20 FF45
 GG40 HH22
 5K011 AA16 DA12 DA23 DA27 JA01
 KA01 KA18
 5K027 AA11 BB14 CC08 EE00